



45975

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Hyun-Su Yoon

Serial No.: 10/714,937

Group Art Unit: N/A

Filed: November 18, 2003

For: APPARATUS AND METHOD FOR
IMPROVING EFFICIENCY OF POWER
AMPLIFIER OPERATING UNDER LARGE
PEAK-TO-AVERAGE POWER RATIO

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In order to perfect the claim for priority under 35 U.S.C. §119(a), the Applicant herewith submits one certified copy of Korean Patent Application No. 2002-71737, as filed on November 18, 2002. Should anything further be required, the Office is asked to contact the undersigned attorney at the local telephone number listed below.

Respectfully submitted,

Mark W. Hrozenchik
Attorney of Record
Reg. No.: 45,316

Roylance, Abrams, Berdo & Goodman, L.L.P.
1300 19th Street, N.W., Suite 600
Washington, D.C. 20036-2680
(202) 659-9076

Dated: JAN. 30, 2004



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0071737
Application Number

출원 년 월 일 : 2002년 11월 18일
Date of Application NOV 18, 2002

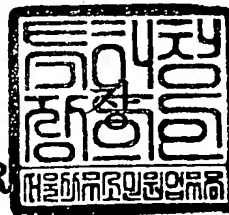
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 11 월 18 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서		
【권리구분】	특허		
【수신처】	특허청장		
【참조번호】	0003		
【제출일자】	2002.11.18		
【국제특허분류】	G06F		
【국제특허분류】	H03G		
【발명의 명칭】	높은 침투전력대 평균전력비를 가지는 전력증폭기의 효율 개선 장치 및 방법		
【발명의 영문명칭】	APPARATUS AND METHOD FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF POWER AMPLIFIER OPERATING UNDER A LARGE PEAK-TO-AVERAGE RATIO		
【출원인】			
【명칭】	삼성전자 주식회사		
【출원인코드】	1-1998-104271-3		
【대리인】			
【성명】	이건주		
【대리인코드】	9-1998-000339-8		
【포괄위임등록번호】	1999-006038-0		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	윤현수		
【성명의 영문표기】	Y00N,Hyun Su		
【주민등록번호】	701207-1526317		
【우편번호】	442-756		
【주소】	경기도 수원시 팔달구 원천동 548번지 원천주공아파트 201동 1301호		
【국적】	KR		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 이건주 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20	면	29,000 원
【가산출원료】	7	면	7,000 원

4020020071737

출력 일자: 2003/11/25

【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	0	항	0	원
【합계】	36,000	원		

【요약서】

【요약】

본 발명은 높은 첨두전력대 평균전력비(PAR)의 신호를 가지고 동작하는 전력증폭기의 효율을 개선하는 장치 및 방법에 관한 것이다. 메인 증폭부는 입력되는 기저대역 신호의 첨두값을 검출하고 상기 기저대역 신호에서 상기 첨두값을 감소시켜 첨두감소 신호를 생성한 후 상기 첨두감소 신호를 무선 주파수 대역에서 증폭하여 제1 증폭 신호를 출력한다. 또한 오류보상 증폭부는 상기 기저대역 신호와 상기 첨두감소 신호의 차이를 나타내는 오류신호를 무선 주파수 대역에서 증폭하여 제2 증폭 신호를 출력한다. 그러면 결합기는 상기 제1 증폭 신호와 상기 제2 증폭 신호를 결합하여 높은 증폭 효율을 가지며 오류 보상되어 적은 스펙트럴 리그로스를 가지는 최종 증폭된 신호를 출력한다.

【대표도】

도 2

【색인어】

PAR, PEAK REDUCTION, POWER AMPLIFIER, SPECTRAL RE-GROWTH

【명세서】**【발명의 명칭】**

높은 첨두전력대 평균전력비를 가지는 전력증폭기의 효율 개선 장치 및 방법{APPARATUS AND METHOD FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF POWER AMPLIFIER OPERATING UNDER A LARGE PEAK-TO-AVERAGE RATIO}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 일반적인 첨두제거 방식을 이용하여 전력증폭기의 효율을 개선하는 장치의 블록 구성도.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 전력증폭기의 효율을 개선하기 위한 장치의 블록 구성도.

도 3a 내지 도 3c는 본 발명에 따른 장치에서 첨두제거되는 신호들을 나타낸 도면.

도 4a 내지 도 4c는 본 발명에 따른 장치에서 첨두제거되는 신호들의 주파수 응답특성을 나타낸 도면.

도 5는 본 발명에 따라 전력증폭기의 효율을 개선하기 위한 동작을 나타낸 흐름도.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <6> 본 발명은 전력증폭기(Power Amplifier)에 관한 것으로서, 특히 높은 첨두전력대 평균전력비(Peak-to-Average Ratio)의 신호를 가지고 동작하는 전력증폭기의 효율을 개선하는 장치 및 방법에 관한 것이다.
- <7> 셀룰러 시스템(Cellular System)과 같은 현재의 무선통신 시스템에서는 소정 서비스영역 내에 분포되어 있는 사용자 단말기들과의 통신을 위하여 기지국에 전력증폭기를 사용하고 있다. 전력증폭기는 다중신호(Multiple signals) 전송이 필요한 통신 시스템에서 사용되는 무선주파수(Radio Frequency: RF) 신호를 증폭하여 전송한다.
- <8> 특히 부호분할 다중접속(Code Division Multiple Access: CDMA)이나 직교주파수분할 다중화(Orthogonal Frequency Division Multiplexing: OFDM) 등의 기술을 사용하는 셀룰러 시스템에서는 그 특성상 높은 첨두전력 대 평균전력 비(Peak-to-Average Power Ratio: 이하 PAR이라 함)를 가지는 변조된 다중신호를 동일한 주파수대역을 공유하는 다중 접속자들에게 전송해야만 한다. 이러한 통신시스템에서 무선주파수 신호를 증폭하기 위하여 사용된 기존의 전력증폭기는 높은 PAR을 가지는 신호를 증폭하고 전송하여야 하므로, 필연적으로 많은 직류 전력을 소모하여 비효율적이었으며 제조비용(cost)이 상승되었다.
- <9> 높은 PAR의 신호를 가지고 동작하는 전력증폭기에서 평균전력 손실을 줄이기 위해서는 일반적으로 신호의 첨두값(peak)을 줄이는 첨두제거(peak reduction) 방식이 이용된다. 이러한 방식으로는 "Clipping noise mitigation for OFDM by decision-aided reconstruction", to Kim

et al, IEEE Communications Letters, Vol.3, No.1 January 1999와 "Design Considerations for Multicarrier CDMA Base Station Power Amplifiers", to J.S. Kenney et al, Microwave Journal, February 1999 등이 있다.

- <10> 도 1은 일반적인 첨두제거 방식을 이용하여 전력증폭기의 효율을 개선하는 장치의 블록 구성도를 나타낸 것이다.
- <11> 상기 도 1을 참조하여 일반적인 첨두제거 방식에 대해 설명하면, 높은 PAR를 갖는 입력 신호가 기저대역 소스신호 발생기(Base band source Signal Generator: BSG)(110)로부터 첨두 감소신호 발생기(Peak reduced Signal Generator: PSG)(120)로 입력되면, 상기 첨두감소신호 발생기 PSG(120)는 상기 입력신호에 대해 첨두신호(peak signal)를 검출하여 상기 검출된 첨두 신호의 신호레벨을 감소시킴으로써 PAR이 감소된 신호를 출력한다. 상기 첨두감소신호 발생기 PSG(120)에서 출력된 신호는 구적 변조기(Quadrature Modulator: QM)(130)에 의해 RF 국부발진기(Local Oscillator: RFL0)(135)로부터의 국부발진 신호와 결합되어 구적 변조된 RF 신호로 변환되며, 무선주파수 전력증폭기(RFPA)(140)는 상기 구적 변조기 QM(130)으로부터의 출력을 증폭하여 안테나로 전달한다.
- <12> 상기와 같은 첨두제거 방식에서는 신호의 PAR을 낮출수록 전력증폭기가 개선되나 대신 신호의 오류율과 스펙트럴 리그로스(spectral re-growth)가 점차 증가하여 전송되는 신호의 특성을 크게 저하시킨다는 문제점을 지니고 있다. 즉, 첨두제거 방식을 사용하는 경우 전력증폭기의 효율 개선 정도가 제약을 받게 된다. 따라서 신호의 오류율을 증가시키지 않으면서 전력증폭기의 효율을 효과적으로 개선하기 위한 기술을 필요로 하게 되었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <13> 따라서 상기한 바와 같이 동작되는 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 창안된 본 발명은, 높은 침투전력대 평균전력비(PAR)을 갖는 신호를 증폭하는 전력증폭기의 효율을 개선하는 장치 및 방법을 제공한다.
- <14> 본 발명은 전력증폭기에 의한 평균 전력손실을 감소시켜 전력증폭기의 효율을 개선하는 장치 및 방법을 제공한다.
- <15> 본 발명은 전력증폭기에 의한 신호의 오류율을 증가시키지 않으면서 전력증폭기의 효율을 개선하는 장치 및 방법을 제공한다.
- <16> 본 발명은 전력증폭기의 입력신호에서 오류신호를 추출하여 별도의 전력증폭기를 통해 증폭하는 장치 및 방법을 제공한다.
- <17> 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여 창안된 본 발명의 일 실시예에 따른 장치는, 높은 침투전력대 평균전력비(PAR)을 가지는 기저대역 신호를 증폭하는 전력증폭기의 효율을 개선하는 장치에 있어서,
- <18> 기저대역 신호의 침투값을 검출하고 상기 기저대역 신호에서 상기 침투값을 감소시켜 생성한 침투감소 신호를 무선 주파수 대역에서 증폭하여 제1 증폭 신호를 출력하는 메인 증폭부와,
- <19> 상기 기저대역 신호와 상기 침투감소 신호의 차이를 나타내는 오류신호를 무선 주파수 대역에서 증폭하여 제2 증폭 신호를 출력하는 오류보상 증폭부와,
- <20> 상기 메인 증폭부로부터의 상기 제1 증폭 신호와 상기 오류보상 증폭부로부터의 상기 제2 증폭 신호를 결합하는 결합기로 구성되는 것을 특징으로 한다.

- <21> 본 발명의 일 실시예에 따른 방법은, 높은 첨두전력대 평균전력비(PAR)을 가지는 기저대역 신호를 증폭하는 전력증폭기의 효율을 개선하는 방법에 있어서,
- <22> 기저대역 신호의 첨두값을 검출하고 상기 기저대역 신호에서 상기 첨두값을 감소시켜 생성한 첨두감소 신호를 무선 주파수 대역에서 증폭하여 제1 증폭 신호를 출력하는 제1 과정과,
- <23> 상기 기저대역 신호와 상기 첨두감소 신호의 차이를 나타내는 오류신호를 무선 주파수 대역에서 증폭하여 제2 증폭 신호를 출력하는 제2 과정과,
- <24> 상기 제1 증폭 신호와 상기 제2 증폭 신호를 결합하는 제3 과정으로 구성되는 것을 특징으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

- <25> 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 동작 원리를 상세히 설명한다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- <26> 후술되는 본 발명은 무선주파수 신호를 증폭하는 전력증폭기에서 높은 첨두전력대 평균 전력비(Peak-to-Average Ratio: 이하 PAR이라 칭한다.)를 가지는 기저대역 신호에 대해서 첨두 신호를 검출하고, 상기 첨두신호를 제거한 나머지 신호와 상기 첨두신호를 각각 별도의 증폭기를 사용하여 증폭한 후 결합하는 것이다. 이를 위해, 하기에서는 첨두신호를 검출하기 위한 구



성요소들과 상기 침두신호를 증폭하기 위한 구성요소들을 가장 효과적으로 배치하는 내용을 설명할 것이다.

<27> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 전력증폭기의 효율을 개선하기 위한 장치의 블럭 구성도를 나타낸 것이다.

<28> 상기 도 2를 참조하면 본 발명에 따른 장치는, 높은 PAR을 갖는 기저대역 소스신호(Base band source signal: BS)을 발생시키는 기저대역 신호 발생기(Baseband Signal Generator: BSG)(205)와, 상기 기저대역 신호 BS에서 침두값(peak)을 감소시킨 침두감소 신호(Peak Reduced Signal: PRS)를 무선 주파수(Radio Frequency: RF) 대역에서 증폭하는 메인 증폭부(Main Amplification Part)(210)와, 상기 기저대역 신호 BS와 상기 침두감소 신호 PRS의 차이를 나타내는 오류신호(Error Signal: ES)를 무선 주파수 대역에서 증폭하는 오류보상 증폭부(Error Correction Amplification Part)(255)와, 상기 메인 증폭부(210)로부터의 증폭된 신호와 상기 오류보상 증폭부(255)로부터의 증폭된 신호를 결합하여 최종 출력하는 결합기(Summer: SUM)(285)로 구성된다.

<29> 먼저 상기 메인 증폭부(210)에서, 제1 구적 변조기(Peak reduced signal Quadrature Modulator: PQM)(240)는, 상기 침두감소 신호 PRS를 무선 주파수 대역으로 상승변환(up-conversion)한 후 RF 국부발진기(Local Oscillator: RFLO)(245)로부터의 국부발진 신호 LO와 결합함으로써 제1 구적변조 신호(Peak reduction Quadrature Modulated signal: PQS)로 변환한다. 그러면 제1 전력증폭기(RFPA)(250)는 상기 제1 구적변조 신호 PQS를 증폭하여 제1 증폭 신호(Amplified PQS: APQS)를 출력한다.

<30> 상기 오류보상 증폭부(255)에, 제2 구적 변조기(Error signal Quadrature Modulator: EQM)(270)는 상기 오류신호 ES를 무선 주파수 대역으로 상승변환한 후 상기 RF 국부발진기

RFLO(245)로부터의 상기 국부발진 신호 LO와 결합함으로써 제2 구적변조 신호(Error Quadrature modulated Signal: EQS)로 변환한다.

- <31> 오류보상기(Error Quadrature modulated signal Compensation: EQC)(275)는 상기 메인 증폭부(210)으로부터의 증폭된 신호와 상기 오류보상 증폭부(255)로부터의 증폭된 신호를 결합할 수 있도록 하기 위하여, 상기 제2 구적변조 신호 EQS의 크기(Amplitude)와 위상 및 지연을 보상하여 제2 전력증폭기(Radio Frequency Error Correction Amplifier: RFEA)(280)로 제공하며, 상기 제2 전력증폭기 RFEA(280)는 상기 오류보상기 EQC(275)에 의해 보상된 EQS를 증폭하여 제2 증폭신호(Amplified EQS: AEQS)를 출력한다.
- <32> 그러면 상기 결합기 SUM(285)은 상기 제1 증폭신호 APQS와 상기 제2 증폭신호 AEQS를 결합하여 최종 증폭된 신호(Amplified Output Signal: AOS)를 출력한다.
- <33> 한편 상기 메인 증폭부(210)에서 상기 침투감소 신호 PRS를 구하기 위한 구성에 대해 설명하면, 크기 검출기(Envelope Detector: ED)(225)가 상기 기저대역 신호 BS의 크기정보(Signal Envelope Detection Level: EDL)를 검출하면, 스케일 팩터 결정기(Scale Factor Decider: SFD)(230)는 상기 크기검출기 ED(255)에 의해 검출된 크기정보 EDL을 이용하여 상기 기저대역 신호 BS의 피크값을 감소시키기 위한 스케일 팩터(Scale Factor: SF)를 결정한다. 상기 스케일 팩터 SF는 상기 피크값을 감소시키는 비율을 나타내는 것이며, 침투감소 신호 PRS와 오류신호 ES의 스펙트럴 리그로스를 최소화하도록 결정된다. 상기 스케일 팩터 SF를 구하는 방법은 알려진 침투제거 방식에 의한 것이므로 그 상세한 설명을 생략한다.
- <34> 여기서 상기 침투제거 방식은 침투신호를 제거하는 형태에 따라 하드 클리핑(hard-clipping)과 소프트 클리핑(soft-clipping)으로 구분할 수 있다. 즉 도 3a와 같은 신호 크기(Signal Envelope: SE)를 갖는 높은 PAR 신호가 입력되는 경우, 하드 클리핑은 도 3b와 같

이 신호크기 SE가 일정값 L 이하인 신호는 바이패스하고 신호크기 SE가 상기 일정값 L 이상인 신호는 모두 제거하는 방식이며, 소프트 클리핑은 도 3c와 같이 신호크기 SE가 일정값 L 이하인 신호는 바이패스하고 신호크기 SE가 상기 일정값 L을 초과하는 신호의 크기에 따라 클리핑하는 량을 변화시킨다. 하드 클리핑은 입력신호의 스펙트럴 리그로스를 증가시키기 때문에 소프트 클리핑을 이용하여 침투신호를 제거하는 것이 보다 바람직하다.

- <35> 제1 지연기(BS Delay for PSG: BSDP)(215)는, 상기 크기검출기 ED(225)와 상기 스케일 팩터 결정기 SFD(230)에 의한 상기 기저대역 신호 BS와 상기 스케일 팩터 SF간의 시간차를 보상하기 위해 상기 기저대역 신호 BS를 소정시간만큼 지연시켜 지연된 기저대역 신호(Delayed BS for PSG: DBSP)를 출력한다.
- <36> 그러면 상기 침투감소 신호 발생기(Peak reduction Signal Generator: PSG)(220)는 상기 스케일 팩터 SF에 따라 상기 지연된 기저대역 신호 DBSP의 침투값을 감소시킴으로써 상기 침투감소 신호 PRS를 발생한다. 상기 침투감소 신호 PRS는 상기 지연된 기저대역 신호 DBSP에 상기 스케일 팩터 SF를 곱함으로써 발생된다. 상기 침투감소 신호 PRS는 상기 제1 구적 변조기 PQM(240)으로 입력되기 전에, 상기 침투감소 신호 PRS와 상기 오류신호 ES간의 시간차를 보상하기 위해 제2 지연기(PRS Delay: PRSD)(235)에 의해 소정시간만큼 지연된다.
- <37> 또한 상기 오류보상 증폭부(255)에서 상기 오류신호 ES를 구하기 위한 구성에 대해 설명하면, 먼저 상기 기저대역 신호 BS는 상기 기저대역 신호 BS와 상기 침투감소 신호 PRS간의 시간차를 보상하기 위해 제3 지연기(BS Delay for ESG: BSDE)(260)에 의해 소정시간만큼 지연된다. 그러면 오류신호 발생기(Error Signal Generator: ESG)(265)는 상기 제3 지연기 BSDE(260)로부터의 지연된 신호(Delayed BS for ESG: DBSE)에서 상기 침투감소 신호 발생기 PSG(220)로

부터의 상기 침두감소 신호 PSG를 뺌으로써 상기 오류신호 ES를 발생하여 상기 제2 구적 변조기 EQM(270)로 입력한다.

- <38> 도 4a 내지 도 4c는 본 발명에 따른 장치에서 신호들의 주파수 응답특성을 나타낸 것이며 도 5는 본 발명에 따라 전력증폭기의 효율을 개선하기 위한 동작을 나타낸 흐름도이다.
- <39> 상기 도 5를 참조하면, 과정(305)에서 기저대역 신호 발생기 BSG(205)는 동위상(In phase) 성분 I_{BS} 와 직교위상(Quadrature phase) 성분 Q_{BS} 로 이루어진 기저대역 신호 BS는 크기 검출기 ED(225)와 제1 지연기 BSDP(215)와 제3 지연기 BSDE(260)로 각각 입력된다. 도 4a는 상기 기저대역 신호 BS의 주파수 응답특성을 나타낸 것이다. 과정(310)에서 상기 크기 검출기 ED(225)는 상기 기저대역 신호 BS의 신호크기(Signal Envelope: SE)를 구하고 상기 구해진 신호크기가 미리 정해진 기준값 L을 초과하는지 및 초과하는 정도를 검출한다.
- <40> 상기 신호크기 SE가 상기 기준값 L을 초과하지 않은 경우 상기 기저대역 신호 BS를 클리핑할 필요는 없다. 그러나 상기 신호크기 SE가 상기 기준값 L을 초과한 경우에는 상기 기저대역 신호에서 그 초과하는 부분을 클리핑할 시 발생하는 오류율과 스펙트럴 리그로스(spectral re-growth)를 최소화할 수 있도록, 과정(315)에서는 스케일 팩터 결정기 SFD(230)에 의해 상기 신호크기 SE의 상기 기준값 L의 초과량에 따라 스케일 팩터 SF를 결정한다. 상기 스케일 팩터 SF는 상기 동위상 성분 I_{BS} 를 위한 스케일 팩터 SF_I 와 상기 직교위상 성분 Q_{BS} 를 위한 스케일 팩터 SF_Q 로 이루어진다.
- <41> 그러면 과정(320)에서 침두감소 신호 발생기 PSG(220)는 상기 제1 지연기 BSDP(215)를 통과한 지연된 기저대역 신호 DBSP에 상기 스케일 팩터 SF를 곱하여 침두감소 신호 PRS를 발생

한다. 도 4b에 상기 침투감소 신호 PRS의 주파수 응답특성을 나타내었다. 상기 제1 지연기 BSDP(215)는 상기 지연된 기저대역 신호 DBSP와 상기 스케일 팩터 SF의 동기를 맞추기 위해 상기 기저대역 신호 BS를 지연시켜 상기 지연된 기저대역 신호 DBSP를 발생한다.

<42> 상기 침투감소 신호 발생기 PSG(220)에서 발생한 상기 침투감소 신호 PRS는 제2 지연기 PRSD(235)를 통과하여 제1 구적 변조기 PQM(240)에 입력되며, 과정(325)에서 상기 제1 구적 변조기 PQM(240)에 의하여 RF 국부발진기 RFLO(245)로부터의 국부발진 신호 LO와 결합됨으로써 무선 주파수 대역으로 상승 변환된 제1 구적변조 신호 PQS가 된다. 과정(330)에서 상기 제1 구적변조 신호 PQS는 제1 전력증폭기 RFPA(250)에 의해 증폭되어 제1 증폭 신호 APQS가 된다.

<43> 한편 과정(335)에서 오류신호 발생기 ESG(265)는 제3 지연기 BSDE(260)를 통과한 지연된 기저대역 신호 DBSE에서 상기 침투감소 신호 PRS를 빼서 오류신호 ES를 발생한다. 상기 오류 신호 ES는 상기 기저대역 신호 BS의 침투신호가 되며 그 주파수 응답특성은 도 4c에 나타내었다. 상기 제3 지연기 BSDE(260)는 상기 지연된 기저대역 신호 DBSE와 상기 침투감소 신호 PRS의 동기를 맞추기 위해 상기 기저대역 신호 BS를 지연시켜 상기 지연된 기저대역 신호 DBSE를 발생한다.

<44> 상기 오류신호 발생기 ESG(265)에서 발생한 상기 오류신호 ES는 제2 구적 변조기 EQM(270)에 입력되며, 과정(340)에서 상기 제2 구적 변조기 EQM(270)에 의하여 상기 RF 국부발진기 RFLO(245)로부터의 국부발진 신호 LO와 결합됨으로써 무선 주파수 대역으로 상승 변환된 제2 구적변조 신호 EQS가 된다. 과정(345)에서 상기 제2 구적변조 신호 EQS는 오류 보상기 EQC(275)를 통과한 후 제2 전력증폭기 RFEA(280)에 의해 증폭되어 제2 증폭 신호 AEQS가 된다. 상기 오류 보상기

EQC(275)는 상기 제1 전력증폭기 RFPA(250)와 상기 제2 전력증폭기 RFEA(280)의 증폭 특성을 고려하여 상기 제2 구적변조 신호 EQS의 크기와 이득 및 지연을 보상한 후 상기 제2 전력증폭기 RFEA(280)로 제공한다.

<45> 과정(350)에서 상기 제1 전력증폭기 RFPA(250)와 상기 제2 전력증폭기 RFEA(280)에서 각각 증폭된 상기 제1 증폭 신호 APQS 및 상기 제2 증폭 신호 AEQS는 결합기 SUM(285)에서 결합되며, 과정(355)에서 상기 결합기 SUM(285)는 상기 결합결과 증폭된 출력신호(Amplified Output Signal: AOS)를 출력한다. 상기 결합에 의해 상기 침투감소 신호 발생기 PSG(220)에 의해 클리핑된 부분이 보상될 뿐 아니라, 상기 제1 증폭 신호 APQS에서 오류와 스펙트럴 리그로스가 제거된다.

<46> 상기 도 2의 구성에서 제1 전력증폭기 RFPA(250)의 효율은 높은 PAR을 갖는 입력신호를 침투제거 방식을 이용해 낮은 PAR을 갖는 신호로 변환해줌으로서 개선할 수 있다. 그러나 이러한 경우 상기 제1 전력증폭기 RFPA(250)로부터 출력되는 신호의 오류율과 스펙트럴 리그로스가 크게 증가한다. 본 발명에서는 제2 전력증폭기 RFEA(280)의 출력신호를 이용하여 상기 제1 전력증폭기 RFPA(250) 출력의 증가된 오류율과 스펙트럴 리그로스를 보상하게 되면, 결과적으로 효율은 증가하면서 오류율과 스펙트럴 리그로스는 개선된다. 여기서 제2 전력증폭기 RFPA(250)의 효율개선 정도를 결정하는 요인은 침투감소 신호 PRS의 PAR이며, 제2 전력증폭기 RFEA(280)의 용량을 결정하는 요인은 침투감소 신호 PRS의 스펙트럴 리그로스, 즉 오류신호 ES의 크기이다.

<47> 최적의 효율개선을 위해서 침투감소 신호 PRS에 요구되는 특성은 PAR과 스펙트럴 리그로스가 모두 낮아야 한다는 점이다. 만일 침투감소 신호 PRS가 도 3b와 같은 하드 클리핑에 가깝

도록 침투 제거된 경우, 침투감소 신호 PRS에 의해 생성된 제1 구적변조 신호 PQS의 PAR이 감소되어 제1 전력증폭기 RFPA(250)의 효율은 개선되나 스펙트럴 리그로스가 악화되어 결국 요구되는 제2 전력증폭기 RFEA(280)의 용량이 증가된다. 이는 전체 시스템의 효율개선에 나쁜 영향을 미치게 되므로, 침투감소 신호 PRS는 PAR과 스펙트럴 리그로스가 모두 낮아지도록 발생되어야 전체 시스템의 효율개선이 최적화된다.

<48> 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되지 않으며, 후술되는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

【발명의 효과】

<49> 이상에서 상세히 설명한 바와 같이 동작하는 본 발명에 있어서, 개시되는 발명중 대표적인 것에 의하여 얻어지는 효과를 간단히 설명하면 다음과 같다.

<50> 본 발명은 전력증폭기의 고효율화 저비용화의 적합한 장치와 방법을 제공한다. 즉, 본 발명은 높은 PAR을 갖는 입력신호를 가지고 동작하는 이동통신 기지국의 전력증폭기에서 입력신호의 PAR을 낮추어 효율을 증대시키면서, PAR 감소로 인해 증가된 오류율과 스펙트럴 리그로스는 오류보상 방식을 통해 제거함으로써 전력증폭기의 효율을 개선하여 제조비용을 낮출 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

높은 침투전력대 평균전력비(PAR)을 가지는 기저대역 신호를 증폭하는 전력증폭 장치에 있어서,

기저대역 신호의 침투값을 검출하고 상기 기저대역 신호에서 상기 침투값을 감소시켜 생성한 침투감소 신호를 무선 주파수 대역에서 증폭하여 제1 증폭 신호를 출력하는 메인 증폭부와,

상기 기저대역 신호와 상기 침투감소 신호의 차이를 나타내는 오류신호를 무선 주파수 대역에서 증폭하여 제2 증폭 신호를 출력하는 오류보상 증폭부와,

상기 메인 증폭부로부터의 상기 제1 증폭 신호와 상기 오류보상 증폭부로부터의 상기 제2 증폭 신호를 결합하는 결합기로 구성되는 것을 특징으로 하는 상기 장치.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 메인 증폭부는,

상기 침투감소 신호를 변조하여 무선 주파수 대역의 구적변조 신호를 발생하는 구적 변조기와,

상기 구적변조 신호를 증폭하여 상기 제1 증폭 신호를 출력하는 전력증폭기를 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 장치.

【청구항 3】

제 2 항에 있어서, 상기 메인 증폭부는,
상기 기저대역 신호의 신호크기를 검출하는 크기 검출기와,
상기 검출된 신호크기가 소정 기준값을 초과하는 경우 초과되는 부분을 클리핑하기 위한 스케일 팩터를 결정하는 스케일 팩터 결정기와,
상기 기저대역 신호를 지연시키는 제1 지연기와,
상기 지연된 기저대역 신호에 상기 스케일 팩터를 곱하여 상기 침투감소 신호를 생성하는 침투감소 신호 발생기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 장치.

【청구항 4】

제 3 항에 있어서, 상기 스케일 팩터 결정기는, 상기 기저대역 신호의 침투전력대 평균 전력비와 스펙트럴 리그로스를 최소화하도록 상기 스케일 팩터를 결정하는 것을 특징으로 하는 상기 장치.

【청구항 5】

제 3 항에 있어서, 상기 침투감소 신호를 소정 시간지연만큼 지연시켜 상기 제1 구적 변조기로 제공하는 제2 지연기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 장치.

【청구항 6】

제 1 항에 있어서, 상기 오류보상 증폭부는,

상기 오류 신호를 변조하여 무선 주파수 대역의 구적변조 신호를 발생하는 구적 변조기와,

상기 구적변조 신호를 증폭하여 상기 제2 증폭 신호를 출력하는 전력증폭기를 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 장치.

【청구항 7】

제 6 항에 있어서, 상기 오류보상 증폭부는,

상기 메인 증폭부와 상기 오류보상 증폭부의 증폭특성 차이를 보상하기 위해 상기 구적 변조 신호의 크기와 위상을 보상하여 상기 전력증폭기로 제공하는 오류 보상기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 장치.

【청구항 8】

제 6 항에 있어서, 상기 오류보상 증폭부는,

상기 기저대역 신호를 지연시키는 지연기와,

상기 지연된 기저대역 신호에서 상기 침투감소 신호를 빼서 상기 오류신호를 생성하는 오류신호 발생기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 장치.

【청구항 9】

높은 침투전력대 평균전력비(PAR)을 가지는 기저대역 신호를 증폭하는 전력증폭기의 효율을 개선하는 방법에 있어서,

기저대역 신호의 침투값을 검출하고 상기 기저대역 신호에서 상기 침투값을 감소시켜
생성한 침투감소 신호를 무선 주파수 대역에서 증폭하여 제1 증폭 신호를 출력하는 제1 과정과

상기 기저대역 신호와 상기 침투감소 신호의 차이를 나타내는 오류신호를 무선 주파수
대역에서 증폭하여 제2 증폭 신호를 출력하는 제2 과정과,

상기 제1 증폭 신호와 상기 제2 증폭 신호를 결합하는 제3 과정으로 구성되는 것을 특징
으로 하는 상기 방법.

【청구항 10】

제 9 항에 있어서, 상기 제1 과정은,

상기 침투감소 신호를 변조하여 무선 주파수 대역의 구적변조 신호를 발생하는 단계와,

상기 구적변조 신호를 증폭하여 상기 제1 증폭 신호를 출력하는 단계를 포함하는 것을
특징으로 하는 상기 방법.

【청구항 11】

제 10 항에 있어서, 상기 제1 과정은,

상기 기저대역 신호의 신호크기를 검출하는 단계와,

상기 검출된 신호크기가 소정 기준값을 초과하는 경우 초과되는 부분을 클리핑하기 위한
스케일 팩터를 결정하는 단계와,

상기 기저대역 신호에 상기 스케일 팩터를 곱하여 상기 침투감소 신호를 생성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

【청구항 12】

제 11 항에 있어서, 상기 스케일 팩터는, 상기 기저대역 신호의 침투전력대 평균전력비와 스펙트럴 리그로스를 최소화하도록 결정되는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

【청구항 13】

제 9 항에 있어서, 상기 제2 과정은,

상기 오류 신호를 변조하여 무선 주파수 대역의 구적변조 신호를 발생하는 단계와,

상기 구적변조 신호를 증폭하여 상기 제2 증폭 신호를 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

【청구항 14】

제 13 항에 있어서, 상기 제2 과정은,

상기 제1 과정과 상기 제2 과정에서의 증폭특성 차이를 보상하기 위해 상기 구적변조 신호를 증폭하기 이전에 크기와 위상을 보상하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

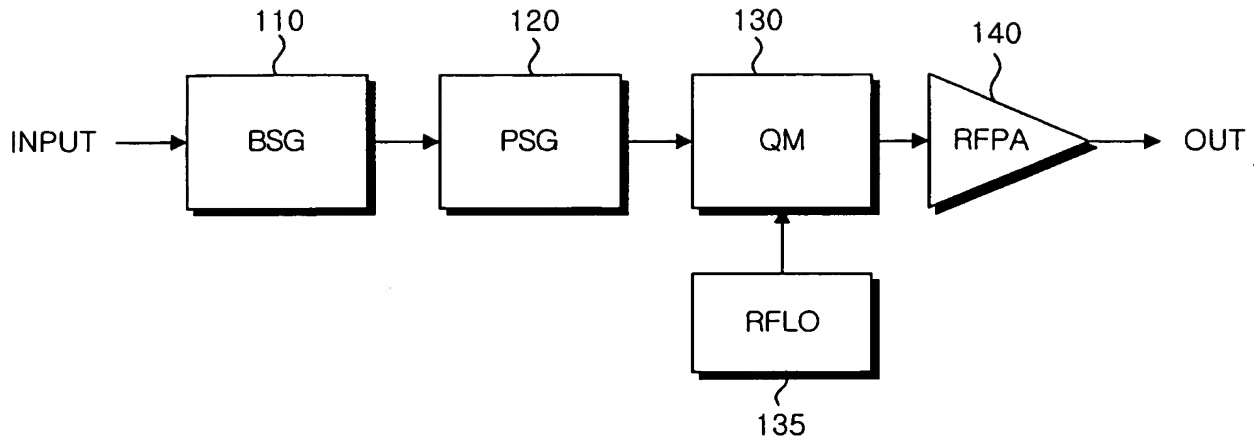
【청구항 15】

제 14 항에 있어서, 상기 제2 과정은,

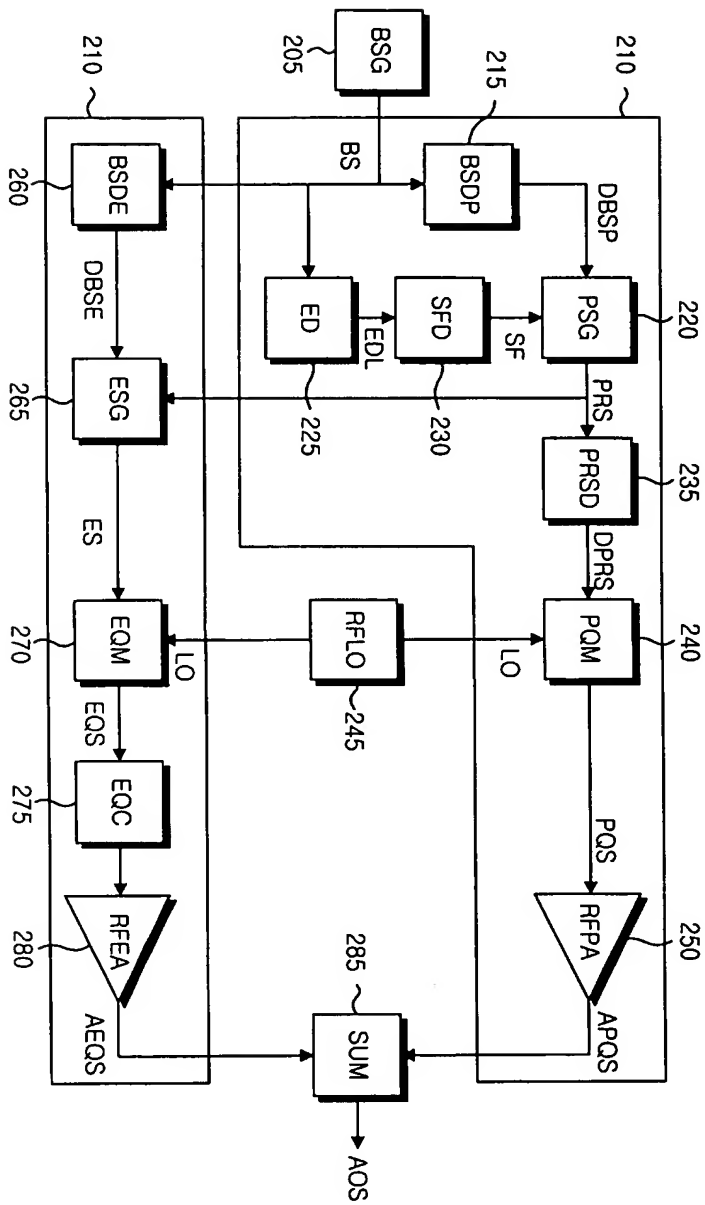
상기 기저대역 신호에서 상기 침투감소 신호를 빼서 상기 오류신호를 생성하는 단계를
더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

【도면】

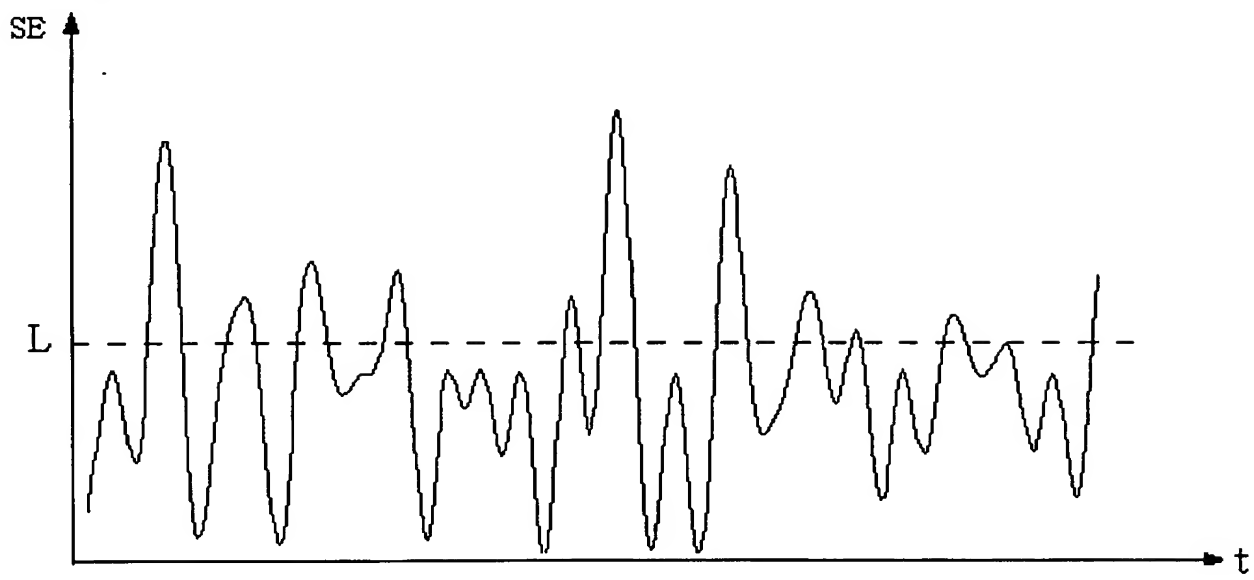
【도 1】



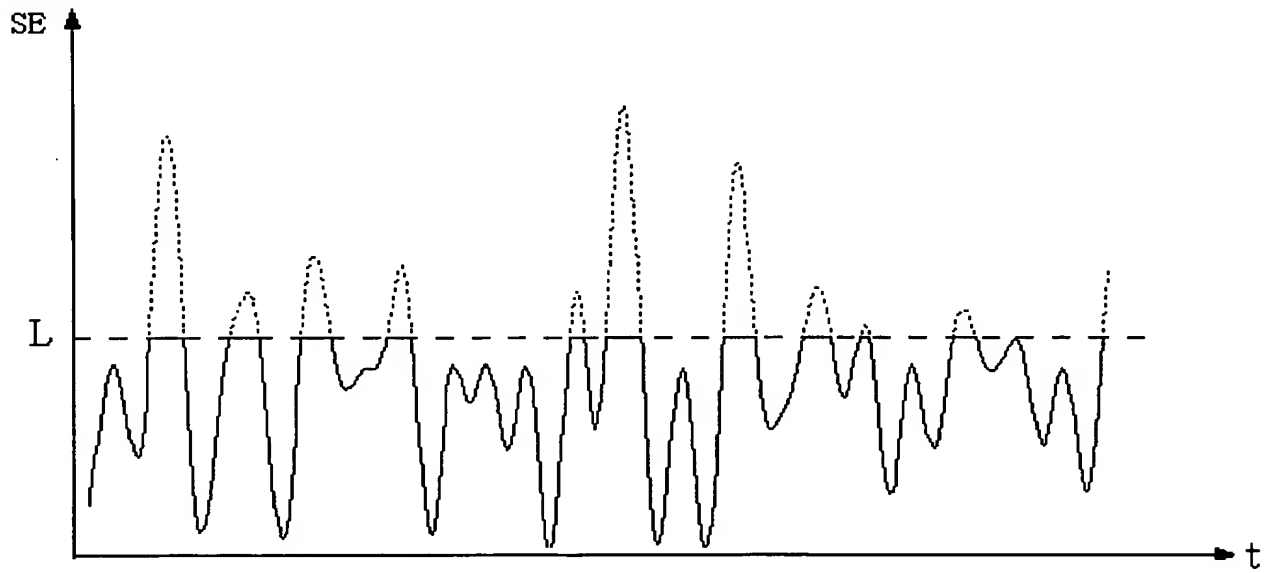
【도 2】



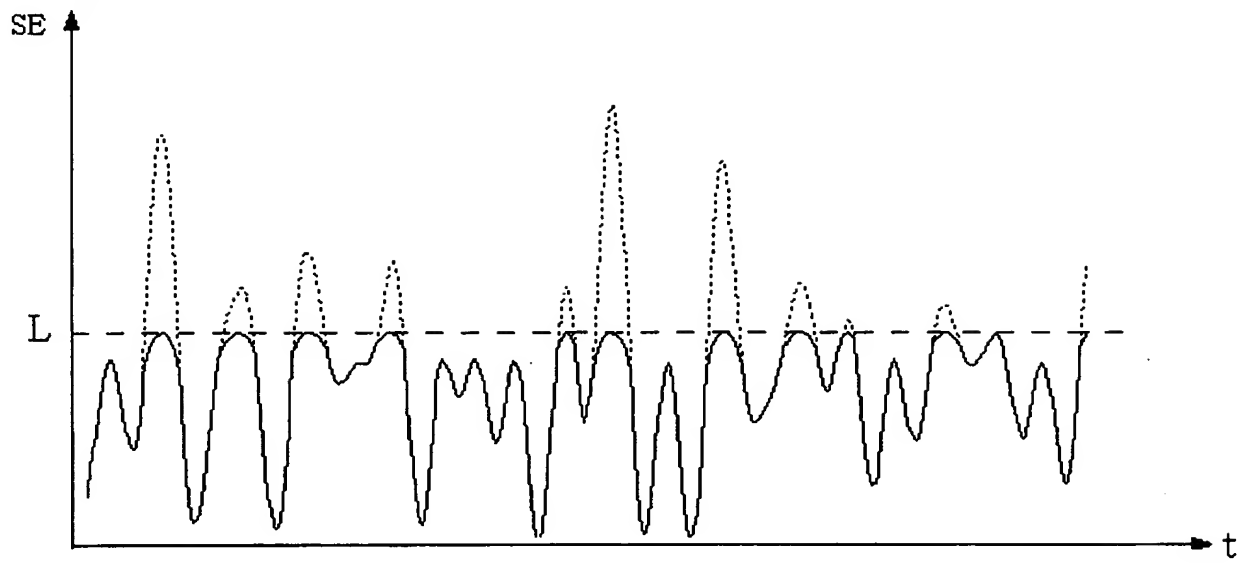
【도 3a】



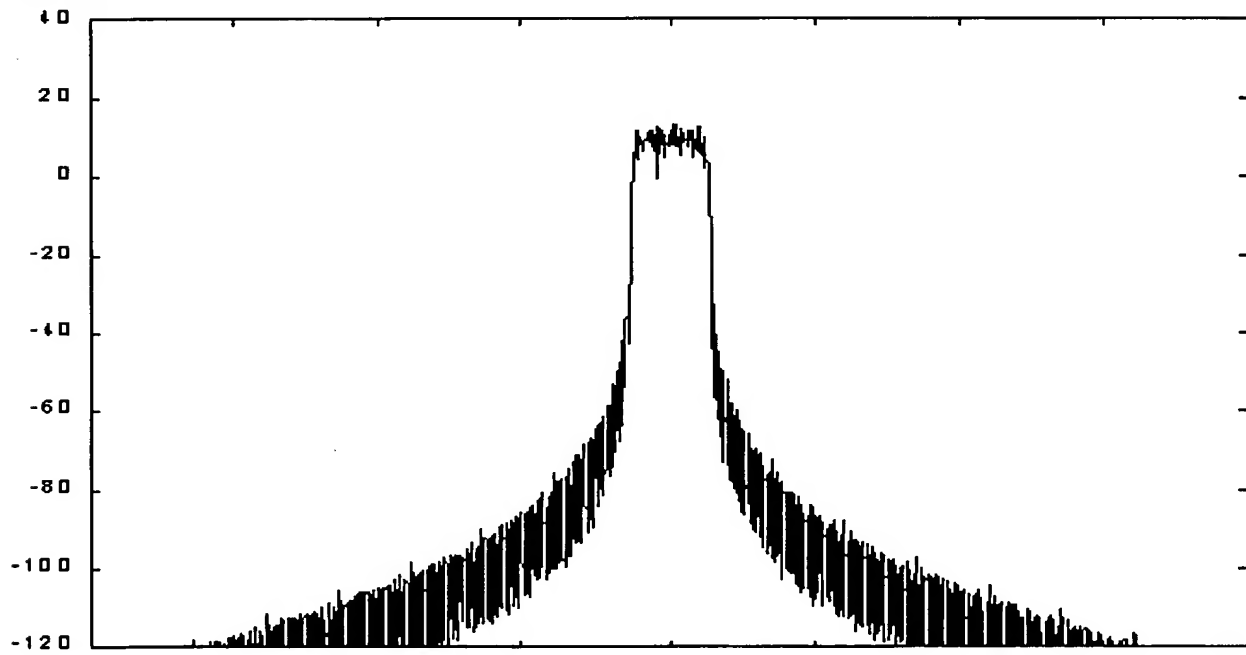
【도 3b】



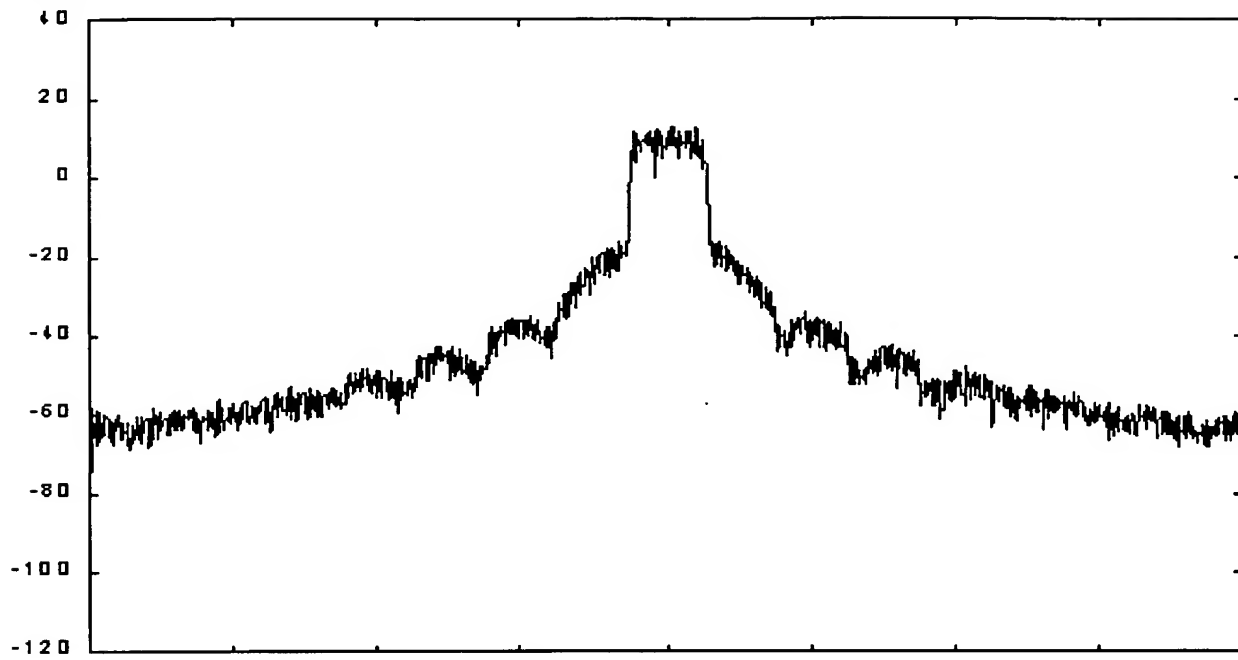
【도 3c】



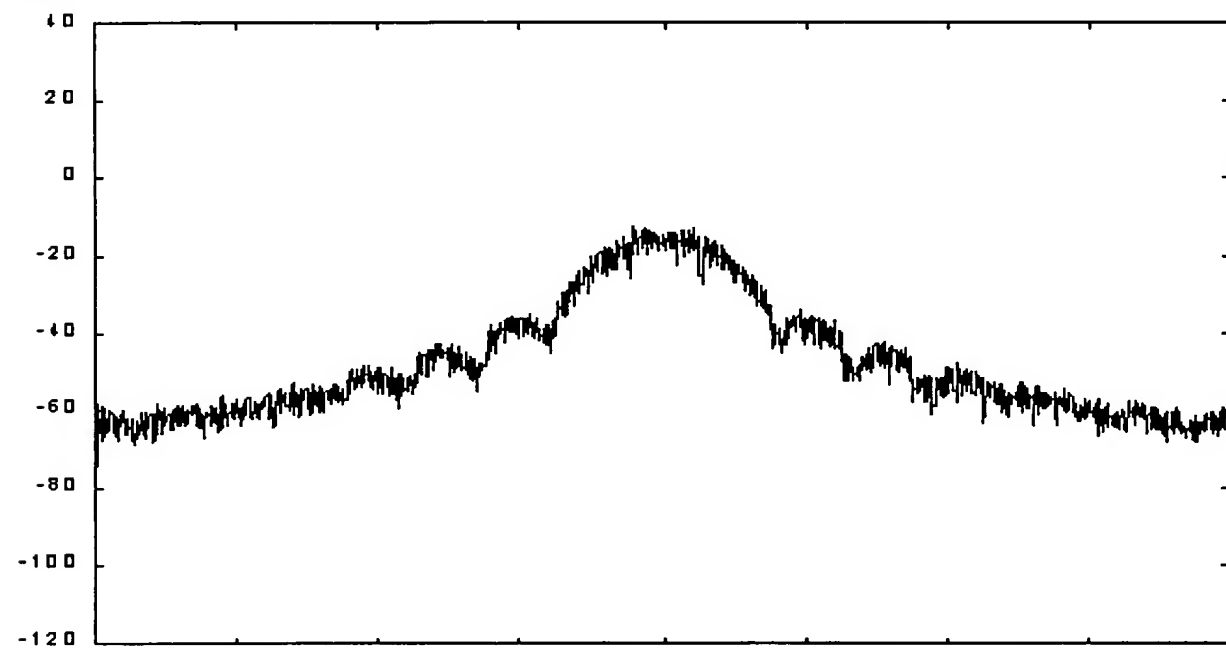
【도 4a】



【도 4b】



【도 4c】



【도 5】

